

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kiyoshi YOSHIZUMI, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

#4-

FILED: HEREWITH

FOR: ONBOARD FUEL CELL SYSTEM AND METHOD OF DISCHARGING HYDROGEN-OFF GAS

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).

Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2001-010538	January 18, 2001
JAPAN	2001-181092	June 15, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

are submitted herewith

will be submitted prior to payment of the Final Fee

were filed in prior application Serial No. filed

were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

(A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

(B) Application Serial No.(s)

are submitted herewith

will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



C. Irvin McClelland
Registration No. 21,124



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC903 U.S. PTO
10/050866
01/18/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 1月18日

出願番号
Application Number:

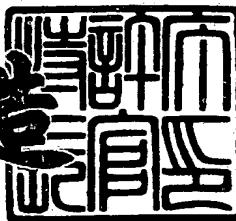
特願2001-010538

出願人
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

2001年11月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造


出証番号 出証特2001-3104880

【書類名】 特許願
【整理番号】 PA14D832
【提出日】 平成13年 1月18日
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿
【国際特許分類】 H01M 8/04
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 三浦 晋平
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 野々部 康宏
【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代理人】
【識別番号】 100096817
【弁理士】
【氏名又は名称】 五十嵐 孝雄
【電話番号】 052-218-5061
【選任した代理人】
【識別番号】 100097146
【弁理士】
【氏名又は名称】 下出 隆史
【選任した代理人】
【識別番号】 100102750
【弁理士】
【氏名又は名称】 市川 浩
【選任した代理人】
【識別番号】 100109759

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 光宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007847

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708410

【包括委任状番号】 9904031

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車載用燃料電池システム及び水素オフガス排出方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素ガスと酸化ガスの供給を受け、これら水素ガスと酸化ガスを使用して電力を発生すると共に、使用済みの水素オフガスと酸素オフガスを排出する燃料電池を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、

前記燃料電池の水素オフガス排出口とつながり、排出された前記水素オフガスを流す第1の流路と、

前記燃料電池の酸素オフガス排出口とつながり、排出された前記酸素オフガスを流す第2の流路と、

前記第1の流路と前記第2の流路とをつなぎ、排出された前記水素オフガスを、排出された前記酸素オフガスと混合する混合部と、

該混合部とつながり、混合された前記ガスを流して大気中に排出する第3の流路と、

を備える車載用燃料電池システム。

【請求項2】 請求項1に記載の車載用燃料電池システムにおいて、前記第3の流路中に配置され、混合された前記ガスに含まれる水素と酸素を、触媒を用いて反応させ、前記ガス中の水素濃度を低減させる触媒反応部をさらに備える車載用燃料電池システム。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の車載用燃料電池システムにおいて、

前記第1の流路中に配置され、開閉により前記水素オフガスを流したり止めたりすることが可能なバルブをさらに備える車載用燃料電池システム。

【請求項4】 請求項3に記載の車載用燃料電池システムにおいて、前記燃料電池の水素ガス供給口とつながり、供給される前記水素ガスを流す第4の流路と、

前記第1の流路中における前記燃料電池の排出口と前記バルブとの間の第1の箇所と、前記第4の流路中における第2の箇所と、の間をつなぎ、前記燃料電池から排出された前記水素オフガスを流し、前記第4の流路に戻す第5の流路と、

をさらに備える車載用燃料電池システム。

【請求項5】 請求項3または請求項4に記載の車載用燃料電池システムにおいて、

前記燃料電池の酸化ガス供給口とつながり、供給される前記酸化ガスを流す第6の流路と、

前記第2の流路中または前記第6の流路中に配置され、排出される前記酸素オフガスの流量を変化させることができ流量可変部と、

前記バルブと前記流量可変部を制御する制御部と、

をさらに備え、

前記制御部は、前記バルブを開く際には、前記流量可変部によって、排出される前記酸素オフガスの流量を、所定流量より増加させることを特徴とする車載用燃料電池システム。

【請求項6】 請求項3または請求項4に記載の車載用燃料電池システムにおいて、

前記燃料電池の酸化ガス供給口とつながり、供給される前記酸化ガスを流す第6の流路と、

前記第2の流路中または前記第6の流路中に配置され、排出される前記酸素オフガスの流量を変化させることができ流量可変部と、

前記バルブと前記流量可変部を制御する制御部と、

をさらに備え、

前記制御部は、前記流量可変部によって、排出される前記酸素オフガスの流量が、所定流量を超えている場合に、前記バルブを開くことを特徴とする車載用燃料電池システム。

【請求項7】 請求項3または請求項4に記載の車載用燃料電池システムにおいて、

前記バルブを制御する制御部をさらに備え、

前記制御部は、排出された前記酸素オフガスを前記混合部に送る際、前記バルブに、比較的短い周期で開閉を繰り返させることを特徴とする車載用燃料電池システム。

【請求項8】 請求項3または請求項4に記載の車載用燃料電池システムにおいて、

前記第1の流路中における前記バルブと前記混合部との間に配置され、前記バルブより流入される前記水素オフガスの流量を低減させて、前記混合部に送出する流量低減部をさらに備える車載用燃料電池システム。

【請求項9】 水素ガスと酸化ガスの供給を受け、これら水素ガスと酸化ガスを使用して電力を発生すると共に、使用済みの水素オフガスと酸素オフガスを排出する燃料電池において、排出される前記水素オフガスを大気中に排出する水素オフガス排出方法であって、

(a) 前記燃料電池より排出された前記水素オフガスを、排出された前記酸素オフガスと混合する工程と、

(b) 混合された前記ガスを大気中に排出する工程と、
を備える水素オフガス排出方法。

【請求項10】 請求項9に記載の水素オフガス排出方法において、

前記工程(b)は、

混合された前記ガスに含まれる水素と酸素を、触媒を用いて反応させ、前記ガス中の水素濃度を低減させる工程と、

水素濃度の低減された前記ガスを大気中に排出する工程と、
を含む水素オフガス排出方法。

【請求項11】 請求項9または請求項10に記載の水素オフガス排出方法において、

前記工程(a)は、

前記水素オフガスを前記酸素オフガスに混合する際に、前記燃料電池より排出される前記酸素オフガスの流量を、所定流量より増加させる工程を含む水素オフガス排出方法。

【請求項12】 請求項9または請求項10に記載の水素オフガス排出方法において、

前記工程(a)は、

前記燃料電池より排出される前記酸素オフガスの流量が、所定流量を超えてい

る場合に、前記水素オフガスを前記酸素オフガスに混合する工程を含む水素オフガス排出方法。

【請求項13】 請求項9または請求項10に記載の水素オフガス排出方法において、

前記工程(a)は、

前記水素オフガスを、比較的短い周期の離散的なタイミングで、前記酸素オフガスに混合する工程を含む水素オフガス排出方法。

【請求項14】 請求項9または請求項10に記載の水素オフガス排出方法において、

前記工程(a)は、

前記燃料電池より排出される前記水素オフガスの流量を低減させる工程と、流量の低減された前記水素オフガスを、前記酸素オフガスに混合する工程と、を含む水素オフガス排出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車等の車両に搭載するのに好適な車載用燃料電池システム、及び水素オフガスを排出するための水素オフガス排出方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

高圧水素ガスタンクや水素吸蔵合金タンクなどからの水素ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池は、エネルギー効率が高いので、電気自動車などの動力源として有望である。

【0003】

しかしながら、このような燃料電池を車両の動力源として用いる場合、燃料電池は勿論のこと、上記した高圧水素ガスタンクもしくは水素吸蔵合金タンクなどの水素ガス供給源や、これら水素ガス供給源から燃料電池に水素ガスを送りこむための水素ガス流路などを含む燃料電池システムを、車両に搭載する必要がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、燃料電池システムを車両に搭載する場合、可燃性の高い水素ガスを扱うため、高い安全性を確保しなければならない。

【0005】

そこで、本発明の目的は、上記した課題を解決し、高い安全性を確保することができる車載用燃料電池システム及び水素オフガス排出方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

上記した目的の少なくとも一部を達成するために、本発明の車載用燃料電池システムは、水素ガスと酸化ガスの供給を受け、これら水素ガスと酸化ガスを使用して電力を発生すると共に、使用済みの水素オフガスと酸素オフガスを排出する燃料電池を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、

前記燃料電池の水素オフガス排出口とつながり、排出された前記水素オフガスを流す第1の流路と、

前記燃料電池の酸素オフガス排出口とつながり、排出された前記酸素オフガスを流す第2の流路と、

前記第1の流路と前記第2の流路とをつなぎ、排出された前記水素オフガスを、排出された前記酸素オフガスと混合する混合部と、

該混合部とつながり、混合された前記ガスを流して大気中に排出する第3の流路と、

を備えることを要旨とする。

【0007】

また、本発明の水素ガス排出方法は、水素ガスと酸化ガスの供給を受け、これら水素ガスと酸化ガスを使用して電力を発生すると共に、使用済みの水素オフガスと酸素オフガスを排出する燃料電池において、排出される前記水素オフガスを大気中に排出するための水素オフガス排出方法であって、

(a) 前記燃料電池より排出された前記水素オフガスを、排出された前記酸素

オフガスと混合する工程と、

(b) 混合された前記ガスを大気中に排出する工程と、
を備えることを要旨とする。

【0008】

このように、上記した車載用燃料電池システムまたは水素ガス排出方法では、燃料電池より排出された水素オフガスを、同じく排出された酸素オフガスと混合して、希釈化することにより、混合されたガスに含まれる水素の濃度を低下させることができる。そして、このように、安全な濃度まで水素濃度を低下させた後に、その混合ガスを大気中に排出するので、非常に高い安全性を確保することができる。

【0009】

本発明の車載用燃料電池システムにおいて、前記第3の流路中に配置され、混合された前記ガスに含まれる水素と酸素を、触媒を用いて反応させ、前記ガス中の水素濃度を低減させる触媒反応部をさらに備えることが好ましい。

【0010】

また、本発明の水素オフガス排出方法において、前記工程 (b) は、混合された前記ガスに含まれる水素と酸素を、触媒を用いて反応させ、前記ガス中の水素濃度を低減させる工程と、

水素濃度の低減された前記ガスを大気中に排出する工程と、
を含むことが好ましい。

【0011】

このように、混合されたガスに含まれる水素と酸素を触媒で反応させ、水素濃度を低減させることにより、混合ガスをより安全に大気中に排出することができる。

【0012】

本発明の車載用燃料電池システムにおいて、前記第1の流路中に配置され、開閉により前記水素オフガスを流したり止めたりすることが可能なバルブをさらに備えることが好ましい。

【0013】

このようなバルブを備えることによって、所望のタイミングで水素オフガスを排出することができるようになる。

【0014】

本発明の車載用燃料電池システムにおいて、前記燃料電池の水素ガス供給口とつながり、供給される前記水素ガスを流す第4の流路と、

前記第1の流路中における前記燃料電池の排出口と前記バルブとの間の第1の箇所と、前記第4の流路中における第2の箇所と、の間をつなぎ、前記燃料電池から排出された前記水素オフガスを流し、前記第4の流路に戻す第5の流路と、をさらに備えることが好ましい。

【0015】

このように構成することによって、燃料電池から排出された水素オフガスは燃料電池の供給口に戻され、水素ガスが循環することになるので、燃料電池に供給される水素ガスの見かけの流量が多くなり、流速も早くなるため、燃料電池の出力電圧を上げることができる。また、水素ガスに含まれる不純物も水素ガス流路全体で均一化するため、不純物が燃料電池の発電動作に支障を来す恐れがない。

【0016】

本発明の車載用燃料電池システムにおいて、前記燃料電池の酸化ガス供給口とつながり、供給される前記酸化ガスを流す第6の流路と、

前記第2の流路中または前記第6の流路中に配置され、排出される前記酸素オフガスの流量を変化させることができ可能な流量可変部と、

前記バルブと前記流量可変部を制御する制御部と、をさらに備え、

前記制御部は、前記バルブを開く際には、前記流量可変部によって、排出される前記酸素オフガスの流量を、所定流量より増加させることができよい。

【0017】

また、本発明の水素オフガス排出方法において、前記工程(a)は、前記水素オフガスを前記酸素オフガスに混合する際に、前記燃料電池より排出される前記

酸素オフガスの流量を、所定流量より増加させる工程を含むことが好ましい。

【0018】

このように、水素オフガスを酸素オフガスに混合する際に、酸素オフガスの流量を増加させているので、大量の水素オフガスが排出されたとしても、その水素オフガスは大量の窒素リッチなガスによって十分に希釈化される。従って、混合ガスに含まれる水素濃度を低下させることができるので、高い安全性を保つことができる。

【0019】

本発明の車載用燃料電池システムにおいて、

前記燃料電池の酸化ガス供給口とつながり、供給される前記酸化ガスを流す第6の流路と、

前記第2の流路中または前記第6の流路中に配置され、排出される前記酸素オフガスの流量を変化させることができ可能な流量可変部と、

前記バルブと前記流量可変部を制御する制御部と、

をさらに備え、

前記制御部は、前記流量可変部によって、排出される前記酸素オフガスの流量が、所定流量を超えている場合に、前記バルブを開くことが好ましい。

【0020】

また、本発明の水素オフガス排出方法において、前記工程(a)は、前記燃料電池より排出される前記酸素オフガスの流量が、所定流量を超えている場合に、前記水素オフガスを前記酸素オフガスに混合する工程を含むことが好ましい。

【0021】

このように、酸素オフガスの流量が増加した際に、水素オフガスを酸素オフガスに混合しているので、大量の水素オフガスが排出されたとしても、その水素オフガスは大量の窒素リッチなガスによって十分に希釈化される。従って、混合ガスに含まれる水素濃度を低下させることができるので、高い安全性を保つことができる。

【0022】

本発明の車載用燃料電池システムにおいて、

前記バルブを制御する制御部をさらに備え、

前記制御部は、排出された前記酸素オフガスを前記混合部に送る際、前記バルブに、比較的短い周期で開閉を繰り返させることが好ましい。

【0023】

また、本発明の水素オフガス排出方法において、前記工程（a）は、前記水素オフガスを、比較的短い周期の離散的なタイミングで、前記酸素オフガスに混合する工程を含むことが好ましい。

【0024】

このような構成を探ることにより、水素オフガスは何回かに分けて少量ずつ酸素オフガスと混合されるので、酸素オフガスの流量が例え増加していなくても、水素オフガスを十分に希釈化することができる。よって、混合ガスに含まれる水素の濃度は低下するため、高い安全性を保つことができる。

【0025】

本発明の車載用燃料電池システムにおいて、前記第1の流路中における前記バルブと前記混合部との間に配置され、前記バルブより流入される前記水素オフガスの流量を低減させて、前記混合部に送出する流量低減部をさらに備えることが好ましい。

【0026】

また、本発明の水素オフガス排出方法において、前記工程（a）は、前記燃料電池より排出される前記水素オフガスの流量を低減させる工程と、流量の低減された前記水素オフガスを、前記酸素オフガスに混合する工程と、を含むことが好ましい。

【0027】

このように、酸素オフガスと混合するに当たり、水素オフガスの流量は低減されているので、酸素オフガスの流量が例え増加していなくても、水素オフガスを十分に希釈化することができる。そのため、混合ガスに含まれる水素の濃度を十分低下させることができ、高い安全性を保つことができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。

A. 第1の実施例：

A-1. 第1の実施例の構成：

A-2. 第1の実施例の動作：

B. 第2の実施例：

B-1. 第2の実施例の構成：

B-2. 第2の実施例の動作：

C. 変形例：

【0029】

A. 第1の実施例：

A-1. 第1の実施例の構成：

図1は本発明の第1の実施例としての車載用燃料電池システムを示す構成図である。本実施例の燃料電池システムは、自動車などの車両に搭載されるものであって、主として、水素ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池100と、その燃料電池100に水素ガスを供給する水素吸蔵合金タンク200と、を備えている。

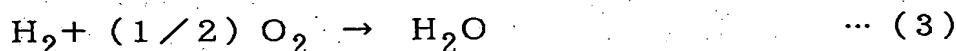
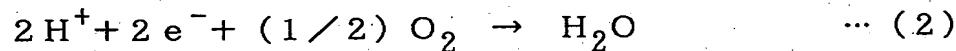
【0030】

このうち、燃料電池100は、水素を含んだ水素ガスの他、酸素を含んだ酸化ガス（例えば、空気）の供給を受けて、水素極と酸素極において、下記に示すような反応式に従って、電気化学反応を起こし、電力を発生させている。

【0031】

即ち、水素極に水素ガスが、酸素極に酸化ガスがそれぞれ供給されると、水素極側では式（1）の反応が、酸素極側では式（2）の反応がそれぞれ起こり、燃料電池全体としては、式（3）の反応が行なわれる。

【0032】



このような燃料電池100を車両の動力源として用いる場合、燃料電池100

から発生された電力によって電動機（図示せず）を駆動し、その発生トルクを車軸（図示せず）に伝達して、車両の推進力を得る。

【0033】

また、燃料電池100は、複数の単セルが積層されたスタック構造となっており、1つの単セルは、電解質膜（図示せず）と、それを両側から挟み込む拡散電極（図示せず）である水素極及び酸素極と、さらにそれらを両側から挟み込む2枚のセパレータ（図示せず）と、で構成されている。セパレータの両面には、凹凸が形成されており、挟み込んだ水素極と酸素極との間で、単セル内ガス流路を形成している。このうち、水素極との間で形成される単セル内ガス流路には、前述したごとく供給された水素ガスが、酸素極との間で形成される単セル内ガス流路には、酸化ガスが、それぞれ流れている。

【0034】

一方、水素吸蔵合金タンク200は、内部に水素吸蔵合金（図示せず）を備えている。一般に、水素吸蔵合金は、加熱すると、吸熱反応を生じて水素を放出し、冷やすと、放熱反応を生じて水素を吸蔵する性質がある。従って、水素吸蔵合金から水素を取り出す際には、図示せざる熱交換システムによって、水素吸蔵合金タンク200内の水素吸蔵合金を加熱する。

【0035】

なお、水素吸蔵合金は、不純物が存在すると、劣化するため、水素吸蔵合金タンク200内には高純度の水素が蓄えられている。

【0036】

その他、本実施例の燃料電池システムは、図1に示すように、システム内で水素ガスを流通させるための水素ガス流路と、酸化ガスを流通させるための酸化ガス流路と、制御部50を備えている。

【0037】

このうち、水素ガス流路は、水素吸蔵合金タンク200の放出口から燃料電池100の供給口に至る本流流路401と、燃料電池100の排出口から後述するポンプ410を介して本流流路401に戻る循環流路403と、本流流路401から分岐して循環流路403に至るバイパス流路405と、循環している水素ガ

ス中の不純物を排出するための排出流路407と、圧力異常時に水素ガスを排出するためのリリーフ流路409と、を備えている。

【0038】

本流流路401には、水素吸蔵合金タンク200の放出口にシャットバルブ202が配置されており、流路途中に圧力センサ400とシャットバルブ402と減圧バルブ404が配置されており、燃料電池100の供給口にシャットバルブ102が配置されている。また、循環流路403には、燃料電池100の排出口にシャットバルブ104が配置されており、流路途中に、気液分離器406、シャットバルブ408及びポンプ410がそれぞれ配置されている。さらに、バイパス流路405にはシャットバルブ412が、排出流路407にはシャットバルブ414が、リリーフ流路409にはリリーフバルブ416が、それぞれ配置されている。

【0039】

一方、酸化ガス流路は、燃料電池100に酸化ガスを供給するための酸化ガス供給流路501と、燃料電池100から排出された酸素オフガスを排出するための酸素オフガス排出流路503と、を備えている。

【0040】

酸化ガス供給流路501には、エアクリーナ502と、コンプレッサ504と、加湿器506と、が配置されている。また、酸素オフガス排出流路503には、気液分離器508と、コンバスタ510と、が配置されている。

【0041】

なお、前述した水素ガス流路の排出流路407は、酸化ガス流路の酸素オフガス排出流路503と接続されており、その接続部分辺りが混合部411を構成している。

【0042】

また、制御部50は、圧力センサ400からの検出結果を入力すると共に、各バルブ102, 104, 202, 402, 408, 412, 414と、ポンプ410と、コンプレッサ504と、をそれぞれ制御する。なお、図面を見やすくするため、制御線等は省略されている。

【0043】

A-2. 第1の実施例の動作：

それではまず、酸化ガスの流れについて簡単に説明する。制御部50によってコンプレッサ504を駆動することにより、大気中の空気が酸化ガスとして取り込まれ、エアクリーナ502によって浄化された後、酸化ガス供給流路501を通り、加湿器506を介して燃料電池100に供給される。供給された酸化ガスは、燃料電池100内において、上述した電気化学反応に使用された後、酸素オフガスとして排出される。排出された酸素オフガスは、酸素オフガス排出流路503を通り、気液分離器508やコンバスター510を介して、車両外部の大気中に排出される。

【0044】

次に、水素ガスの流れについて説明する。制御部50によって、水素吸蔵合金タンク200のシャットバルブ202と、燃料電池100のシャットバルブ102, 104とは、それぞれ、燃料電池システムの運転時には基本的に開いているが、停止時には閉じている。

【0045】

また、通常運転時には、制御部50によって、これらの他、本流流路401のシャットバルブ402と、循環流路403のシャットバルブ408はそれぞれ開いているが、バイパス流路405のシャットバルブ412と、排出流路407のシャットバルブ414は閉じている。なお、リリーフバルブ416は、圧力異常時などの場合以外は閉じている。また、圧力センサ400は、水素吸蔵合金タンク200から放出される水素ガスの圧力を検出している。

【0046】

通常運転時、前述したとおり、熱交換システムにより水素吸蔵合金タンク200内の水素ガス吸蔵合金を加熱して、水素ガスを放出させ、放出された水素ガスは、本流流路401を通って、減圧バルブ404で減圧された後、燃料電池100に供給される。供給された水素ガスは、燃料電池100内において上述した電気化学反応に使用された後、水素オフガスとして排出される。排出された水素オフガスは、循環流路403を通って、気液分離器406で、水素オフガス中に含

まれる水分の液体分が除去された後、ポンプ410を介して本流流路401に戻され、再び、燃料電池100に供給される。このとき、循環流路403中に設けられているポンプ410が駆動することによって、循環流路403を通る水素オフガスは勢いをつけて本流流路401に送り出される。こうして、通常運転時、水素ガスは、本流流路401及び循環流路403を通って循環している。

【0047】

このように、水素オフガスを本流流路401に戻して水素ガスを循環させることにより、燃料電池100で使用される水素量は同じであっても、燃料電池100に供給される水素ガスの見かけの流量が多くなり、流速も速くなるため、燃料電池100に対する水素の供給という観点からは有利となって、燃料電池100の出力電圧も上がる。

【0048】

また、燃料電池100内では、酸化ガスに含まれる窒素などの不純物が酸素極側から電解質膜を透過して水素極側に漏れ出してくる。従って、仮に、水素ガスを循環させないとすると、燃料電池100内の後段部において、水素極にその不純物が溜まり、その範囲が時間と共に拡大していく。これにより、燃料電池100は発電動作に支障を来し、出力電圧が落ちてしまう恐れがある。しかし、上述したように、水素ガスを循環するようにしていれば、その不純物が、水素ガス流路全体で均一化するため、上記のような不具合を解消することができる。

【0049】

なお、ポンプ410は、制御部50によって、その駆動が制御されており、燃料電池100の発生した電力の消費量に応じて、循環流路403を流れる水素オフガスの流速を変化させている。

【0050】

以上が、通常運転時における水素ガスの流れについての概略説明である。次に、低温始動時における水素ガスの流れについて説明する。

【0051】

一般に、水素吸蔵合金は、温度が高いほど、放出する水素の圧力は高くなり、温度が低いほど、放出する水素の圧力は低くなるため、水素吸蔵合金タンクは低

温になればなるほど、水素が放出されにくくなる。そこで、低温始動時には、ポンプ410によって、水素吸蔵合金タンク200から水素ガスを引き出すようにしている。

【0052】

燃料電池システムの始動時において、周囲温度が低温で、圧力センサ400によって検出される水素ガスの圧力が基準圧力を下回っている場合、制御部50は、本流流路401のシャットバルブ402と、循環流路403のシャットバルブ408と、排出流路407のシャットバルブ414をそれぞれ閉じ、バイパス流路405のシャットバルブ412を開くと共に、ポンプ410を高回転数で駆動する。それによって、例え、水素吸蔵合金タンク200の温度が低くて、放出される水素ガスの圧力が低くても、水素吸蔵合金タンク200からは、吸蔵されていた水素ガスが十分に引き出される。引き出された水素ガスは、本流流路401からバイパス流路405に入り、その後、循環流路403を通って本流流路401に戻り、燃料電池100に供給される。供給された水素ガスは、燃料電池100内で電気化学反応に供された後、水素オフガスとなって、循環流路403に排出される。なお、水素オフガス中に含まれる不純物の濃度は、時間が経つに連れて上るので、その不純物を除去するために、時々、シャットバルブ414を開いて、排出流路407から水素オフガスを放出する。

【0053】

以上が、低温始動時における水素ガスの流れについての説明である。次に、本発明の特徴である水素オフガスの排出について詳細に説明する。

【0054】

燃料電池システムの通常運転時においては、前述したとおり、水素ガス中に含まれる不純物を均一化させるために、燃料電池100より排出された水素オフガスを、循環流路403を介して本流流路401に戻すことにより、水素ガスを循環させている。しかし、このように水素ガスを均一化させたとしても、燃料電池100内において、酸素極側から水素極側には不純物が常時漏れ出してくるため、長時間経てば、均一化された水素ガス中の不純物の濃度は次第に上がり、それに連れて水素の濃度が下がるため、燃料電池100の発電動作に悪影響を及ぼす

恐れがある。

【0055】

そこで、本実施例では、循環流路403から分岐した排出流路407に、シャットバルブ414を設け、循環している水素ガス中の不純物の濃度が上がってきたら、制御部50によって、このシャットバルブ414を開いて、循環している水素ガスを排出することにより、不純物を含んだ水素ガスを、水素吸蔵合金タンク200からの純粋な水素ガスに置き換えるようにしている。これにより、水素ガス中の不純物の濃度は下がり、逆に水素の濃度は上がるため、燃料電池100の発電を適切に行うことができる。

【0056】

また、前述したように、燃料電池100内の酸素極側では、式(2)に従って水(H_2O)が生成され、その水は水蒸気として酸素極側から電解質膜を介して水素極側に漏れ出してくる。そのため、温度によっては、その水蒸気が凝縮して単セル内で張り付き、水素ガスの流れを止めてしまう恐れもある。しかし、上記したように、シャットバルブ414を開いて、水素ガスを排出すると、その圧力差で水素ガスに急激な流れが生じるため、その勢いで凝縮していた水分を吹き飛ばすこともできる。

【0057】

なお、本実施例では、循環している水素ガス中の不純物の濃度などは特に検出しておらず、過去のデータの蓄積から、不純物の濃度が、許容できない濃度になるまでの時間を予め導き出している。そして、制御部50が、タイマで時間経過を測定して、上記の時間が経過する毎に、定期的にシャットバルブ414を開けるようにしている。但し、水素ガス流路中に水素濃度センサなどを設けて、循環する水素ガス中の水素濃度を検出し、その濃度が基準濃度を下回ったら、シャットバルブ414を開けるようにしても良い。

【0058】

次に、シャットバルブ414から排出された水素ガスは、排出流路407を通り、酸素オフガス排出流路503に送り込まれ、混合部411において、酸素オフガス排出流路503を流れる酸素オフガスと混合される。シャットバルブ4

14から排出される水素ガスは、水素オフガスであるため、水素の濃度はある程度低い。また、燃料電池100から排出される酸素オフガスも、燃料電池100において酸素の消費された窒素リッチなガスである。従って、このように、水素オフガスを酸素オフガスと混合して希釈化することにより、混合されたガスに含まれる水素の濃度はさらに低下する。

【0059】

次に、混合部411で混合されたガスは、気液分離器508を介してコンバスタ510に流入する。コンバスタ510は、白金触媒512を備えており、燃焼によって、混合ガスに含まれる水素を酸素と反応させて、混合ガスに含まれる水素の濃度をさらに低減させる。

【0060】

このようにして、コンバスタ510によって水素濃度の低減された混合ガスは、その後、大気中に排出される。

【0061】

なお、燃料電池100から排出される酸素オフガスは、前述したとおり、多量の水分が含まれており、酸素オフガス排出流路503の配管が長い場合には、凝縮して水滴となりやすい。従って、そのような酸素オフガスが混合部411において水素オフガスと混合しても、水分は依然として含まれているため、その混合ガスがコンバスタ510内を通った際に、含まれていた水分が凝縮して水滴となって、白金触媒512に付着し、反応を阻害してしまう恐れがある。そこで、本実施例では、上述したとおり、コンバスタ510の前段に気液分離器508を設けて、混合ガスに含まれる水分のうち、液体分を除去し、コンバスタ510内の白金触媒512に水滴が付着しないようにして、白金触媒512の活性を保つようしている。

【0062】

また、燃料電池100の発電動作中にシャットバルブ414を開けたとしても、燃料電池100の出力電圧は一瞬下がるだけで、大きな電圧低下にはならないため、問題はない。

【0063】

以上説明したとおり、本実施例においては、燃料電池100から排出された水素オフガスを混合部411で酸素オフガスと混合することにより希釀化し、さらに、その混合ガスに含まれる水素の濃度をコンバスター510で低減して、安全な濃度まで水素濃度を低下させた後に、大気中に排気するので、非常に高い安全性を確保することができる。

【0064】

ところで、制御部50によって、シャットバルブ414を開いて、水素オフガスを混合部411に排出する際に、大量に水素オフガスを排出すると、混合部411において酸素オフガスと混合して希釀化したとしても、混合ガスに含まれる水素の濃度が高くなり、安全性を損なう恐れがある。

【0065】

そこで、本実施例では、次の4つの方法のうち、何れかの方法を用いて、安全性を保つようにしている。

【0066】

まず、図2を用いて、1つ目の方法について説明する。図2は図1の車載用燃料電池システムにおける水素オフガスの排出方法の一例を説明するためのフローチャートである。

【0067】

循環している水素ガス中の不純物の濃度が許容できない濃度になったことを、経過時間やセンサなどで検出すると、制御部50は、図2に示す処理を開始し、まず、酸化ガス供給流路501中に配置されているコンプレッサ504を特定出力以上（例えば最大出力）で駆動するよう制御する（ステップS102）。これにより、エアクリーナ502を介して取り込まれる酸化ガスの流量は増加するため、それに伴い、燃料電池100から排出され、酸素オフガス排出流路503を流れる酸素オフガスの流量も増加する。次に、制御部50は、シャットバルブ414を開き（ステップS104）、循環している水素ガス（水素オフガス）をシャットバルブ414から混合部411へ排出する。そして、所定開放時間が経過したら（ステップS106）、シャットバルブ414を閉じて（ステップS108）、図2に示す処理を終了する。なお、シャットバルブ414の開放時間とし

ては、1 sec以下が好ましく、500 msec程度がより好ましい。

【0068】

このような方法を用いた場合、シャットバルブ414を開いて水素オフガスを混合部411に排出した際に、酸素オフガス排出流路503を流れる酸素オフガスの流量は増しているので、混合部411において、水素オフガスを酸素オフガスと混合した際に、水素オフガスは大量の窒素リッチなガスによって十分に希釈化される。従って、混合ガスに含まれる水素の濃度は低下するため、高い安全性を保つことができる。

【0069】

次に、図3を用いて、2つ目の方法について説明する。図3は図1の車載用燃料電池システムにおける水素オフガスの排出方法の他の例を説明するためのフローチャートである。

【0070】

図2に示した方法では、シャットバルブ414を開く際に、積極的に、コンプレッサ504を例えば最大出力で駆動して、酸素オフガスの流量が増加してから、水素オフガスを排出するようにしている。しかしながら、例えば、車両の走行中に、走行状態とは無関係にコンプレッサ504が最大出力で駆動されると、運転者に違和感を与える恐れがある。具体的には、徐行運転している際に、水素オフガスを排出しようとして、コンプレッサ504が最大出力で駆動されたとすると、徐行運転しているにも関わらず、コンプレッサ504により多大な回転音や振動などが発生して、運転者に非常な違和感を与えることになる。

【0071】

そこで、2つ目の方法では、走行状態（言い換えれば、負荷変動）に応じて変化するコンプレッサ504の駆動に合わせて、シャットバルブ414を開くよう正在している。

【0072】

具体的には、制御部50は、図3に示す処理を開始すると、まず、コンプレッサ504の出力が特定出力を上回るまで待機する（ステップS202）。なお、コンプレッサ504の出力は、コンプレッサ504に取り付けられた回転数セン

サなどの出力結果から導き出すことができる。

【0073】

その後、走行状態に応じてコンプレッサ504の出力が変化し、特定出力を上回ったら、制御部50は、シャットバルブ414を開く（ステップS204）。これにより、酸素オフガス排出流路503を流れる酸素オフガスの流量が増加しているタイミングで、水素オフガスをシャットバルブ414から混合部411へ排出することができる。そして、所定開放時間が経過したら（ステップS206）、シャットバルブ414を閉じて（ステップS208）、図3に示す処理を終了する。

【0074】

このような方法を用いた場合、前述したとおり、酸素オフガスの流量が増加した時に、水素オフガスが混合部411に排出されるので、図2に示した方法と同様に、混合部411において、水素オフガスを酸素オフガスと混合した際に、水素オフガスは大量の窒素リッチなガスによって十分に希釈化される。従って、混合ガスに含まれる水素の濃度は低下するため、高い安全性を保つことができる。

【0075】

また、コンプレッサ504の駆動はあくまで走行状態に従って変化しているので、その回転音や振動なども走行状態とマッチしており、運転者に違和感を与える恐れはない。

【0076】

次に、図4を用いて、3つ目の方法について説明する。図4は図1の車載用燃料電池システムにおける水素オフガスの排出方法の別の例を説明するためのフローチャートである。

【0077】

制御部50は、図4に示す処理を開始すると、まず、シャットバルブ414を開いて（ステップS302）、直ちに閉じる（ステップS304）。そして、制御部50は、処理を開始してから所定時間経過したか否かを判定し（ステップS306）、経過していないければ、上記した動作を繰り返す。これにより、シャットバルブ414は比較的短い周期で開閉を繰り返すことになる。その後、所定時

間経過したら、図4に示す処理を終了する。

【0078】

このような方法を用いた場合、前述したとおり、シャットバルブ414は比較的短い周期で開閉を繰り返すので、水素オフガスは、比較的短い周期の離散的なタイミングで、何回かに分けて少量ずつ、混合部411に排出されることになる。従って、混合部411において酸素オフガスと混合する際に、酸素オフガスの流量が例え増加していなくても、水素オフガスを十分に希釈化することができる。よって、混合ガスに含まれる水素の濃度は低下するため、高い安全性を保つことができる。

【0079】

次に、図5を用いて、4つ目の方法について説明する。この方法では、予め、図1の循環流路403中におけるシャットバルブ414と混合部411との間に、図5に示すようなバッファ413を設けておく。図5は図1のシャットバルブ414と混合部411との間に配置されるバッファを説明するための説明図である。

【0080】

図5に示すように、このバッファ413は、流出口の口径が流入口の口径より絞られており、また、流入口と流出口との間の中間部には、多大な容積を持った空間が空いている。従って、制御部50によって、シャットバルブ414が開き、その後、閉じて、シャットバルブ414から大量の水素オフガスが短時間に排出されても、その水素オフガスがバッファ413に流入すると、流出口が絞られているため、抵抗を受けて中央部の空間に滞留し、少量ずつしか、流出口から混合部411へ流出しない。従って、混合部411において酸素オフガスと混合する際に、酸素オフガスの流量が例え増加していなくても、水素オフガスを十分に希釈化することができる。そのため、混合ガスに含まれる水素の濃度を十分低下させることができ、高い安全性を保つことができる。

【0081】

B. 第2の実施例：

B-1. 第2の実施例の構成：

図6は本発明の第2の実施例としての車載用燃料電池システムを示す構成図である。第1の実施例の燃料電池システムでは、水素ガスの供給源として、水素吸蔵合金タンク200を用いるようにしたが、本実施例の燃料電池システムでは、水素吸蔵合金タンク200に代えて、高圧水素ガスタンク300を用いるようにしている。

【0082】

この高圧水素ガスタンク300は、内部に高圧の水素ガスを充填しており、根本に取り付けられたシャットバルブ302を開くと、およそ20~35MPaの圧力を有する水素ガスが放出される。

【0083】

また、燃料電池100は、第1の実施例と同一の構成であるため、説明は省略する。

【0084】

この他、本実施例の燃料電池システムは、図6に示すように、水素ガス流路と、酸化ガス流路と、制御部50を備えているが、酸化ガス流路は、第1の実施例と同一の構成であるので、説明は省略する。

【0085】

水素ガス流路は、高圧水素ガスタンク300の放出口から燃料電池100の供給口に至る本流流路401と、燃料電池100の排出口からポンプ410を介して本流流路401に戻る循環流路403と、循環している水素ガス中の不純物を排出するための排出流路407と、圧力異常時に水素ガスを排出するためのリリーフ流路409と、を備えている。本実施例では、水素ガスの供給源として高圧水素ガスタンク300を用いているため、温度に関係なく、高圧の水素ガスを放出することができる。従って、水素吸蔵合金タンク200の場合のように、低温始動時に水素ガスを引き出す必要がないため、バイパス流路405は設けられていない。

【0086】

本流流路401には、高圧水素ガスタンク300の放出口にシャットバルブ202が配置されており、流路途中に減圧バルブ418、熱交換器420、減圧バ

ルブ422及び気液分離器424がそれぞれ配置されており、燃料電池100の供給口にシャットバルブ102が配置されている。また、循環流路403には、燃料電池100の排出口にシャットバルブ104が配置されており、流路途中に、気液分離器406、ポンプ410及び逆止弁426がそれぞれ配置されている。なお、排出流路407にシャットバルブ414が、リリーフ流路409にリリーフバルブ416が配置されている点や、排出流路407が酸素オフガス排出流路503と接続されており、その接続部分辺りが混合部411を構成している点は、第1の実施例の場合と同様である。

【0087】

制御部50は、圧力センサ400からの検出結果を入力すると共に、各バルブ102、104、302、414と、ポンプ410と、コンプレッサ504と、をそれぞれ制御する。なお、図面を見やすくするために、制御線等は省略されている。

【0088】

B-2. 第2の実施例の動作：

それでは、水素ガスの流れについて簡単に説明する。なお、酸化ガスの流れについては、第1の実施例の場合と同様であるので、説明は省略する。

【0089】

制御部50によって、高圧水素ガスタンク300のシャットバルブ302と、燃料電池100のシャットバルブ102、104とは、それぞれ、燃料電池システムの運転時には基本的に開いているが、停止時には閉じている。

【0090】

また、通常運転時は、制御部50によって、その他、排出流路407のシャットバルブ414は閉じている。なお、リリーフバルブ416は、第1の実施例の場合と同様に、圧力異常時などの場合以外は閉じている。

【0091】

通常運転時、前述したとおり、制御部50がシャットバルブ302を開くと、高圧水素ガスタンク300からは水素ガスが放出され、その放出された水素ガスは、本流流路401を通って、減圧バルブ418で減圧された後、熱交換器42

0で暖められる。暖められた水素ガスは、減圧バルブ422でさらに減圧された後、気液分離器424で、水素ガス中に含まれる水分の液体分を除去して、燃料電池100に供給される。供給された水素ガスは、燃料電池100内において前述の電気化学反応に使用された後、水素オフガスとして排出される。排出された水素オフガスは、循環流路403を通って、気液分離器406で、水素オフガス中に含まれる水分の液体分が除去された後、ポンプ410を介して本流流路401に戻され、再び、燃料電池100に供給される。このとき、第1の実施例の場合と同様に、循環流路403の途中に設けられているポンプ410が駆動することによって、循環流路403を通る水素オフガスは勢いをつけて本流流路401に送り出される。こうして、通常運転時、水素ガスは、本流流路401及び循環流路403を通って循環している。なお、循環流路403中において、本流流路401との接続点と、ポンプ410と、の間には、循環している水素オフガスが逆流しないようにするために、逆止弁426が設けられている。

【0092】

以上が、本実施例における水素ガスの流れについての説明である。次に、本発明の特徴である水素オフガスの排出について詳細に説明する。

【0093】

本実施例においても、第1の実施例の場合と同様に、循環流路403から分岐した排出流路407に、シャットバルブ414を設け、このシャットバルブ414によって、不純物を含んだ水素ガス（水素オフガス）を排出するようにしている。そして、シャットバルブ414から排出した水素オフガスを、混合部411において、酸素オフガス排出流路503を流れる酸素オフガスと混合して希釈化することにより、混合されたガスに含まれる水素の濃度を低下させる。さらに、その混合ガスを、気液分離器508を介してコンバスタ510に流入して、コンバスタ510において、白金触媒512を用いて、混合ガスに含まれる水素を酸素と反応させて、混合ガスに含まれる水素の濃度をさらに低減させる。こうして、コンバスタ510によって水素濃度の低減された混合ガスは、その後、大気中に排出される。

【0094】

従って、本実施例においても、第1の実施例と同様に、燃料電池100から排出された水素オフガスを混合部411で酸素オフガスと混合することにより希釀化し、その混合ガスに含まれる水素の濃度をコンバスター510で低減して、安全な濃度まで水素濃度を低下させた後に、大気中に排気するので、非常に高い安全性を確保することができる。

【0095】

また、本実施例においても、より高い安全性を確保するために、第1の実施例で述べた4つの方法のうち、何れかの方法を用いて、シャットバルブ414を開いて水素オフガスを排出するようにしている。

【0096】

なお、第1の実施例においては、図1に示したように、低温始動時に、循環流路403を、水素吸蔵合金タンク200からの水素ガスが流れる関係で、排出流路407は燃料電池100のシャットバルブ104とシャットバルブ408との間から分岐させているが、本実施例においては、循環流路403は、水素オフガスしか流れないので、ポンプ410の下流側から分岐させている。従って、ポンプ410の下流側では、水素オフガスはポンプ410によって圧力が加わっているので、本実施例では、シャットバルブ414を開くと、水素オフガスを勢いを付けて排出させることができる。

【0097】

C. 変形例：

なお、本発明は上記した実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様にて実施することが可能である。

【0098】

上記した第1及び第2の実施例では、水素ガスの供給源として水素吸蔵合金タンク200や高圧水素ガスタンク300を用いた燃料電池システムに対して、本発明を適用していた。しかし、本発明はこれらに限定されるものではなく、水素ガスの供給源として、原燃料を改質して水素ガスを生成する改質器などを用いた燃料電池システムに対しても、適用することができる。

【0099】

また、上記した第1および第2の実施例では、燃料電池100から排出された水素オフガスを本流流路401に戻して、水素ガスを循環させているが、本発明はこのような水素ガスを循環させるタイプの燃料電池システムに限定されるものではなく、水素ガスを循環させることなく、燃料電池100から排出された水素オフガスを、そのまま、大気中に排出させるタイプの燃料電池システムにも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例としての車載用燃料電池システムを示す構成図である。

【図2】

図1の車載用燃料電池システムにおける水素オフガスの排出方法の一例を説明するためのフローチャートである。

【図3】

図1の車載用燃料電池システムにおける水素オフガスの排出方法の他の例を説明するためのフローチャートである。

【図4】

図1の車載用燃料電池システムにおける水素オフガスの排出方法の別の例を説明するためのフローチャートである。

【図5】

図1のシャットバルブ414と混合部411との間に配置されるバッファを説明するための説明図である。

【図6】

本発明の第2の実施例としての車載用燃料電池システムを示す構成図である。

【符号の説明】

50…制御部

100…燃料電池

102…シャットバルブ

104…シャットバルブ

200…水素吸蔵合金タンク

202…シャットバルブ
300…高圧水素ガスタンク
302…シャットバルブ
400…圧力センサ
401…本流流路
402…シャットバルブ
403…循環流路
404…減圧バルブ
405…バイパス流路
406…気液分離器
407…排出流路
408…シャットバルブ
409…リリーフ流路
410…ポンプ
411…混合部
412…シャットバルブ
413…バッファ
414…シャットバルブ
416…リリーフバルブ
418…減圧バルブ
420…熱交換器
422…減圧バルブ
424…気液分離器
426…逆止弁
501…酸化ガス供給流路
502…エアクリーナ
503…酸素オフガス排出流路
504…コンプレッサ
506…加湿器

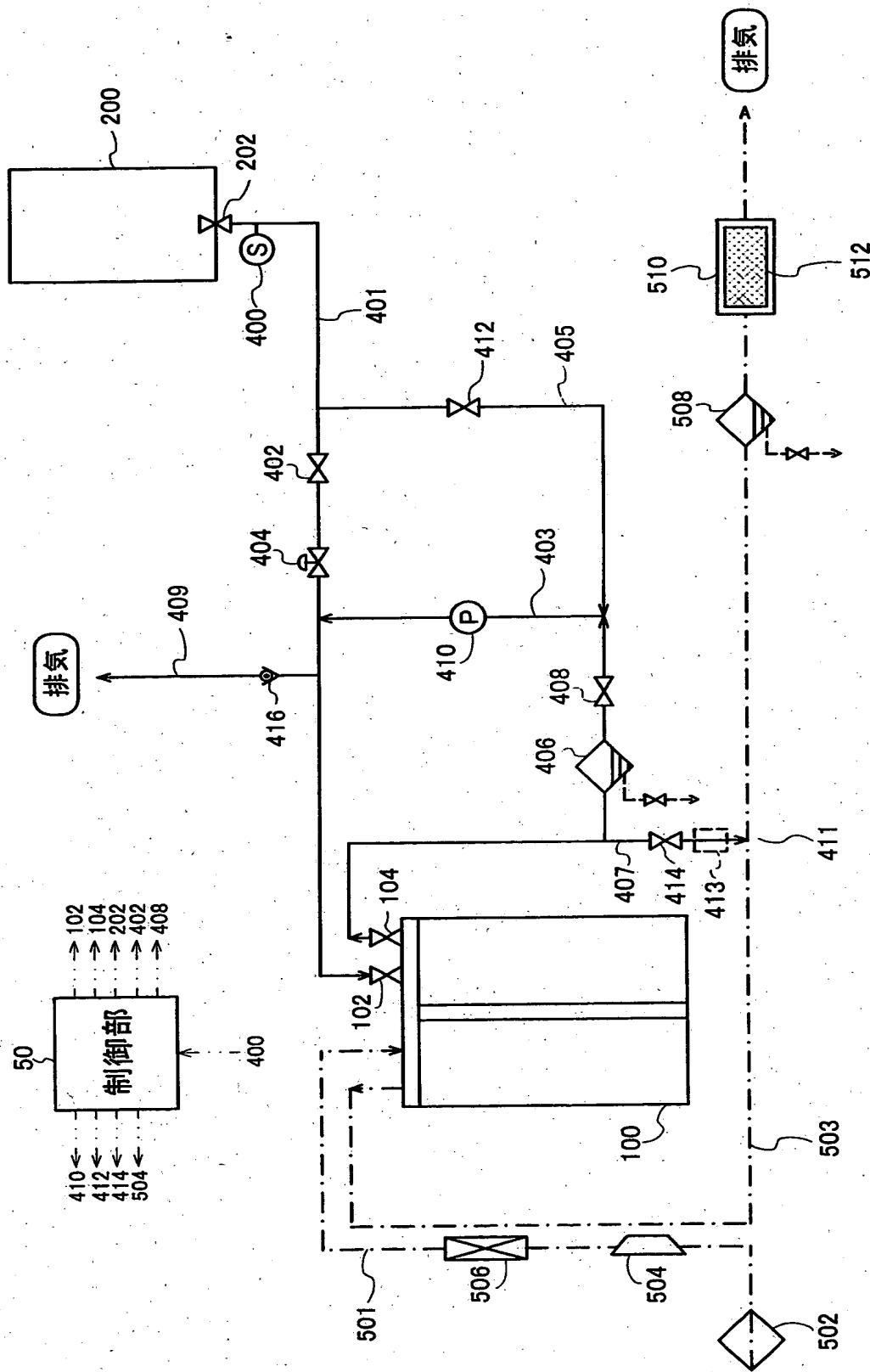
508…気液分離器

510…コンバスター

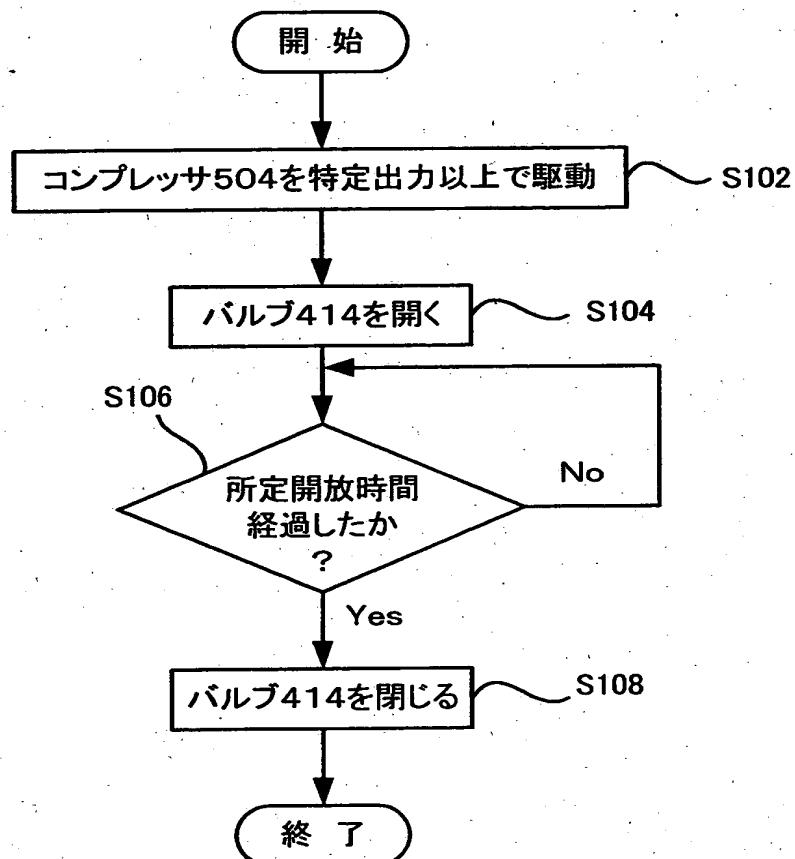
512…白金触媒

【書類名】 図面

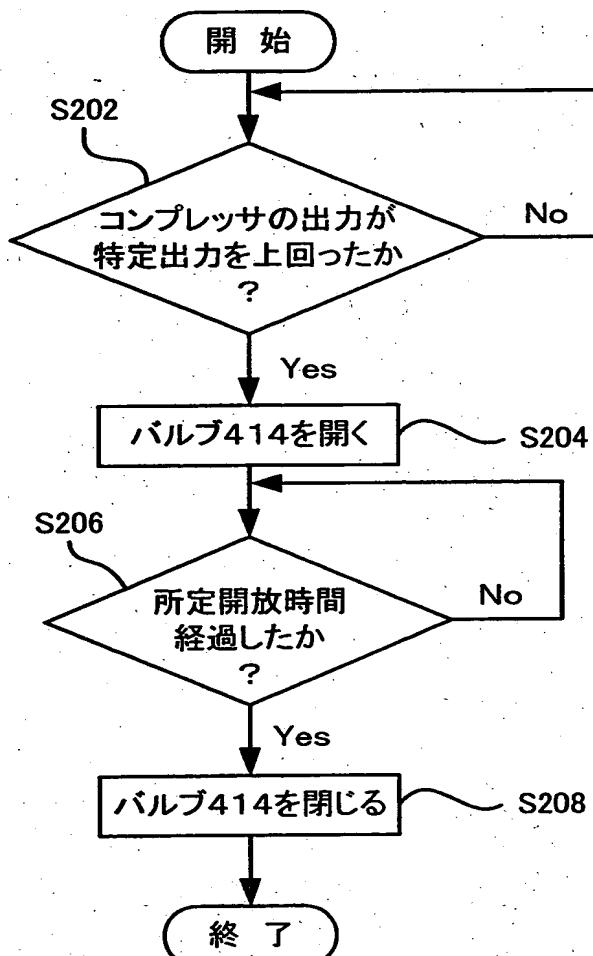
【図1】



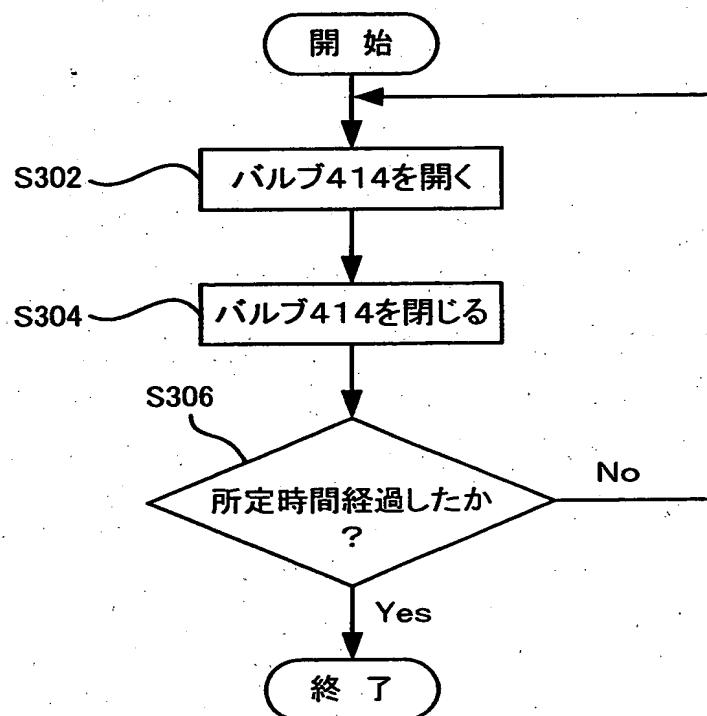
【図2】



【図3】

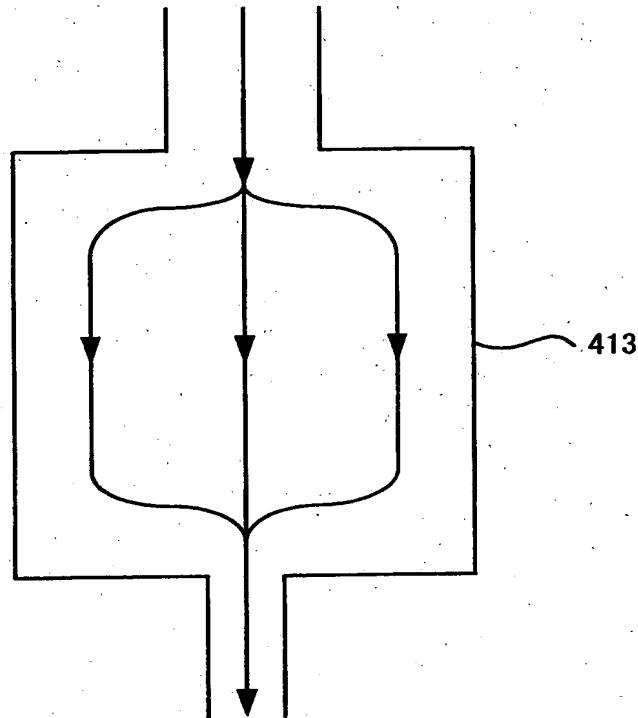


【図4】

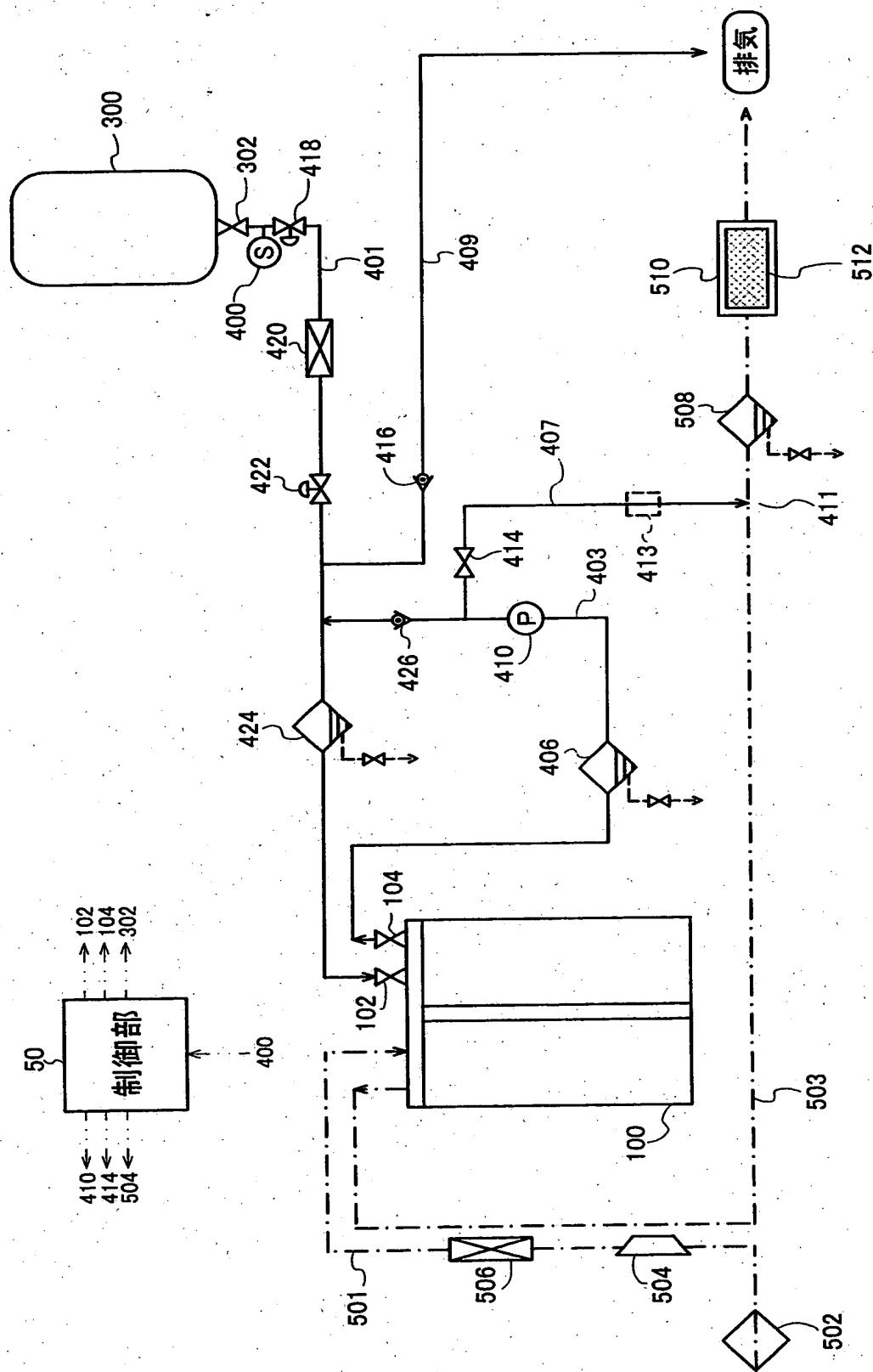


【図5】

414 から



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い安全性を確保することができる車載用燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 シャットバルブ414から排出された水素ガスは、排出流路407を通って、酸素オフガス排出流路503に送り込まれ、混合部411において、酸素オフガス排出流路503を流れる酸素オフガスと混合され希釈化される。混合部411で混合されたガスは、気液分離器508を介してコンバスタ510に流入する。コンバスタ510は、白金触媒512を備えており、燃焼によって、混合ガスに含まれる水素を酸素と反応させて、混合ガスに含まれる水素の濃度をさらに低減させる。コンバスタ510によって水素濃度の低減された混合ガスは、大気中に排出される。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名 トヨタ自動車株式会社